

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-099557

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 07-260587

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 06.10.1995

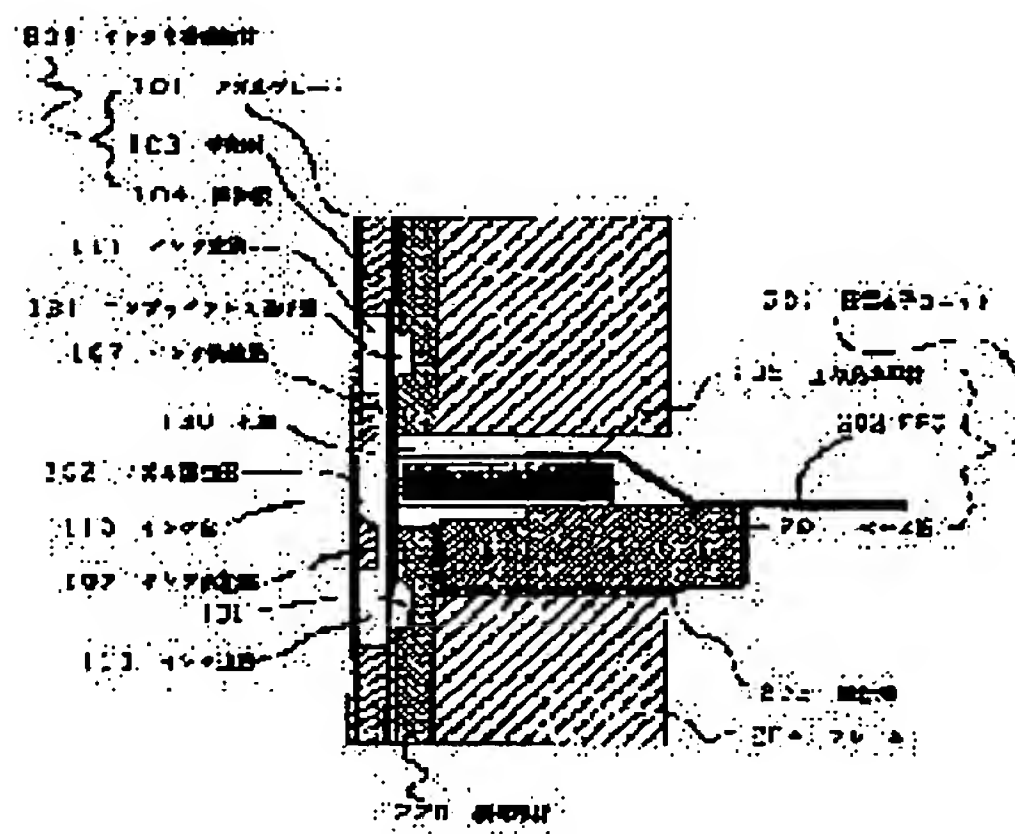
(72)Inventor : SONEHARA HIDEAKI

## (54) INK JET PRINT HEAD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet print head which buffers a difference in coefficient of linear expansion between an ink chamber forming member and a frame and is highly reliable.

SOLUTION: A nozzle plate 101, a wall member 103 which partitions a nozzle opening 102 arranged on the nozzle plate 101, an ink chamber 110 to be formed by layering a diaphragm 104, and a base plate 201 which fixes a pressure generating member 105 arranged so as to correspond to the ink chamber 110 are supported by a frame 204. In an ink jet print head wherein the pressure generating member 105 is driven by an electric signal so as to press the ink chamber 110 through the diaphragm 104 and ink drops are discharged from the nozzle opening 102, a buffering member 220 is arranged in a clearance between an ink chamber forming member and the frame 204.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3291999

[Date of registration] 29.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-99557

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A
	2/055			1 0 3 H
	2/16			

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

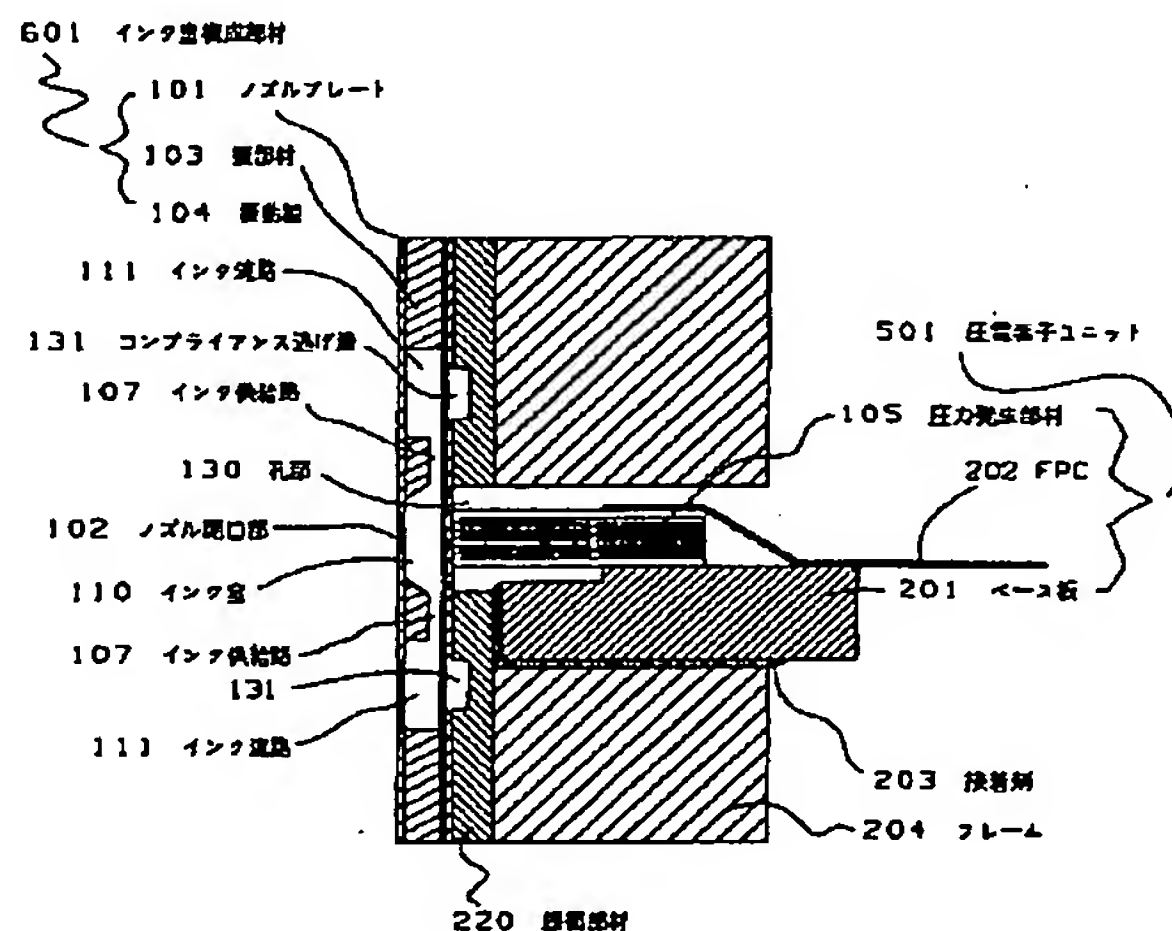
(21) 出願番号	特願平7-260587	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)10月6日	(72) 発明者	曾根原 秀明 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット式印字ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インク室構成部材とフレームとの線膨張係数の違いを緩衝し、信頼性の高いインクジェット式印字ヘッドを提供出来た。

【解決手段】 ノズルプレート101と、ノズルプレート101に配設されたノズル開口部102を仕切る壁部材103と、振動板104を積層して構成されるインク室110と、該インク室110に対応するように配置された圧力発生部材105を固定するベース板201が、フレーム204により支持されており、電気信号により前記圧力発生部材105を駆動させることで振動板104を介してインク室110を加圧し、ノズル開口部102よりインク滴を吐出させるインクジェット式印字ヘッドにおいて、前記インク室構成部材とフレーム204との間隙に緩衝部材220を配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インク室、インク供給路及びインク流路が形成された壁部材と、該壁部材の一方の面に積層されたインク室と連通するノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記壁部材の他方の面に積層された振動板とからなるインク室構成部材と、前記振動板と当接し前記インク室にインク滴吐出させるための圧力を発生させる圧力発生部材と、前記インク室構成部材及び圧力発生部材を支持するフレーム部材とを有するインクジェット式印字ヘッドにおいて、

前記インク室構成部材と前記フレーム部材との間に緩衝部材を配置したことを特徴とするインクジェット式印字ヘッド。

【請求項 2】 前記緩衝部材の線膨張係数 (CTE) が、前記壁部材の CTE < 前記緩衝部材の CTE < 前記フレーム部材の CTE で有ることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式印字ヘッド。

【請求項 3】 前記緩衝部材が金属である事を特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式印字ヘッド。

【請求項 4】 前記緩衝部材がステンレス材である事を特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式印字ヘッド。

【請求項 5】 前記緩衝部材が樹脂である事を特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式印字ヘッド。

【請求項 6】 前記振動板に薄肉部を形成すると共に、前記緩衝部材の前記薄肉部に対応する位置に溝部を形成したことを特徴とする請求項 1、3、4 または 5 記載のインクジェット式印字ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェットプリンタに用いる印字ヘッドの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のインクジェット式印字ヘッドは、日本特許公報、特公昭 60-8953 号公報に示されたように、インクタンクを構成する容器の壁面に複数のノズル開口を形成すると共に、各ノズル開口と対向するように伸縮方向を一致させて圧電素子を配設して構成されている。この印字ヘッドは、駆動信号を圧電素子に印加して圧電素子を伸縮させ、この時に発生するインクの動圧によりインク滴をノズル開口から吐出させて印刷用紙にドットを形成するものである。

【0003】 このような形式の印字ヘッドに於いては、液滴の形成効率や飛翔力が大きいことが望ましい。しかしながら、圧電素子の単位長さ、及び単位電圧当りの伸縮率は極めて小さいため、印字に要求される飛翔力を得るには高い電圧を印加することが必要となり、駆動回路や電気絶縁対策が複雑化するという問題がある。

【0004】 このような問題を解決するため、日本特許公報特開昭 63-295269 号公報に示されているよ

うに、電極と圧電材料とを交互にサンドイッチ状に積層したインクジェット式印字ヘッド用の圧電素子が提案されている。この圧電素子によれば電極間距離を可及的に小さくすることが出来るため、駆動信号の電圧を下げる事が出来るという効果がある。特開平 4-1052 号公報には上記の積層型圧電素子を基台に固定した後にノズル列ピッチに対応するように圧電素子を加工し、この圧電素子列を振動板に固着したインクジェット式印字ヘッドが詳細に記されている。

10 【0005】 又、近年 PC のカラー化、環境保護による再生紙の台頭等に伴い、プリンタにも悪い紙質への高印字品質が要求されてきている。

【0006】 この要求に応えるべく、インクジェット式プリンタでは、にじみの少ないインクの開発や、プラテン近傍にヒーターを取り付けてインクの乾燥速度を早くする等の対策を施してきた。しかしながらこのことは、インクジェット式印字ヘッドの構成部品の耐インク性の確保や、線膨張係数の違いによる熱応力の発生の回避等、構成部品の選択の自由度や製造条件の自由度を制限する結果となっている。特開平 7-164634 号、特開平 7-164636 号では、熱による構成部品間の線膨張係数の違いによる応力を緩和させる構造が開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のヘッド構造では図 7 に示すように C 部での応力発生を回避する事は出来ない。又、C 部での応力発生による信頼性の劣化は多ノズル化に伴いヘッドが大型化するにつれて顕在化する課題であった。

30 【0008】 本発明の目的は、安価で信頼性の高いインクジェット式印字ヘッドを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明のインクジェット式印字ヘッドは、インク室、インク供給路及びインク流路が形成された壁部材と、該壁部材の一方の面に積層されたインク室と連通するノズル開口が穿設されたノズルプレートと、前記壁部材の他方の面に積層された振動板とからなるインク室構成部材と、前記振動板と当接し前記インク室にインク滴吐出させるための圧力を発生させる圧力発生部材と、前記インク室構成部材及び圧力発生部材を支持するフレーム部材とを有するインクジェット式印字ヘッドにおいて、前記インク室構成部材と前記フレーム部材との間に緩衝部材を配置したことを特徴とする。

【0010】 また、前記緩衝部材の線膨張係数 (CTE) が、前記壁部材の CTE < 前記緩衝部材の CTE < 前記フレーム部材の CTE で有ることを特徴とする。

【0011】 また、前記緩衝部材が金属、金属の中のステンレス材、樹脂である事を特徴とする。

50 【0012】 また、前記振動板に薄肉部を形成すると共



に、前記緩衝部材の前記薄肉部に対応する位置に溝を形成したことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図3、図4は本発明に於けるインクジェット式印字ヘッドの斜視図である。

【0014】図1は、本発明に於けるインクジェット式印字ヘッドのノズル配列に直交する方向の断面図、即ち、図3に於けるA-A断面図である。

【0015】図2は、本発明におけるインクジェット式印字ヘッドのノズル配列方向の断面図、即ち、図3に於けるB-B断面図である。

【0016】図1、図2、図4に於いて、インクタンク（図示されていない）から供給されたインクは、各インク室110に連通する壁部材103に形成されたインク流路111を通り、各インク室110に対応するように形成されたインク供給路107を通して、ノズルプレート101、壁部材103、振動板104を積層して構成されるインク室110に供給される。ここで、インク室構成部材のノズルプレート101、壁部材103、振動板104は緩衝部材220とフレーム204に固定され

ている。

【0017】各インク室110に対応して圧力発生部材105と、ノズル開口部102が配置されており、圧力発生部材105はベース板201上に配置、固着され、フレーム204に挿入され、接着剤203で固着されている。ここで、圧力発生部材105は、FPC202を介したプリンタ本体からの電気信号による伸縮運動により、インク室110を加圧し、ノズル開口部102よりインクを吐出する。

【0018】以下に本ヘッドの製造方法を示す。

【0019】図1において、ベース板201に固着された後にノズルピッチに対応するように加工された圧力発生部材105にFPC202を実装した圧電素子ユニット501を作製する。

【0020】一方、振動板104と壁部材103とノズルプレート101を積層接着したインク室構成部材601を作製する。ここで、図2に示すように、振動板104は、インク室110に対応する位置に島状突起部209と、それ以外の変形しやすい振動膜部210を有する。振動板104の島状突起部209は、圧力発生部材105の端面に塗布した接着剤112により固定されており、圧力発生部材105の変位によるインク室110の体積変化を効率的に行う効果がある。この様な構成の振動板104は、金属板上（例えばSUSやNi等、 $t=10\sim50\mu m$ ）に振動膜部210となる薄い樹脂層（例えばPI、PPS、PE等、 $t=1\sim10\mu m$ ）を形成し、島状突起部209を残して選択的に金属部分をエッチングする事によって形成することができる。

【0021】壁部材103は、インクの吐出スピード、吐出量等を決定する重要なパーツであり、カラープリン

ト化に伴う高画質の要求に応える為には、数ミクロンの寸法精度が要求される。

【0022】この要求に応えるべく本実施例では、結晶方位（110）面を表面に持つシリコン単結晶基板の異方性エッチング法により製作した。

【0023】シリコン単結晶基板の異方性エッチング法は、結晶方位により決まる方向にエッチングが進行する。（111）結晶面は、他の結晶面に比べてエッチング速度が極端に遅いため、寸法精度の必要なインク室部分を（111）面で構成するようにすると、非常に高いアスペクト比のインク室を高密度に、かつ、高精度に形成できる。又、この事は、米国特許第4312008号明細書に於いても公知である。

【0024】ノズルプレート101はSUS材を所望のピッチにプレス法で穴加工する事で作製した。

【0025】又、フレーム204は圧電素子ユニット501と島状突起物209を位置合わせする機能を持たせる為、寸法精度、平面度等の高精度が要求される。本実施例では比較的低コストで、平面度を出す為の後加工、即ちラップ加工等が容易な材料として液晶ポリマーの射出成型を採用している。

【0026】従来は、この後、上記振動板104、壁部材103、ノズルプレート101を積層接着しインク室構成部材601を作製した後、フレーム204にインク室構成部材601を接着と同時に圧力発生部材105上面に接着剤112を塗布した圧電素子ユニット501挿入し、島状突起物209と圧力発生部材105上面との位置決め及び接合を図っていた。

【0027】しかしながら、従来の構造では、悪い紙質への高速印字、高印字品質の要求に応えるべく、ヘッドの多ノズル化や、にじみの少ないインクの開発、プラテン近傍にヒーターを取り付けてインクの乾燥速度を早くする等の対策を施してきたことで、インクジェット式印字ヘッドの、構成部品の耐インク性の劣化や、線膨張係数の違いによる熱応力の発生による信頼性の劣化等の課題が顕在化してきた。

【0028】特に、線膨張係数の違いによる熱応力の発生は、接着硬化等ヘッド製造工程中でさらされる環境温度の高温化、ヘッド使用環境の高温化等により顕在化してきた。

【0029】特開平7-164634号、特開平7-164636号では、熱による構成部品間の線膨張係数の違いによる応力を緩和させる構造が開示されている。

【0030】しかしながら、上記のヘッド構造では図7に示すようにC部での応力発生を回避する事は出来ない。

【0031】又、C部での応力発生による信頼性の劣化は多ノズル化に伴いヘッドが大型化するにつれて顕在化する課題であった。

【0032】図7の構造に対して本発明のヘッドは、図

1に示すようにインク室構成部材601とフレーム204との間隙に、線膨張係数の違いにより発生する応力を緩衝する緩衝部材220を設置している。

【0033】この構造によれば、インク室構成部材601をフレーム204上の緩衝部材220で受ける事になるため、図7のC部のような応力発生は少ない。

【0034】ここで、緩衝部材220の材質は、緩衝部材220の線膨張係数(以下CTE)と、ノズルプレート101、壁部材103、振動板104で形成するインク室構成部材601の発生応力を支配する部品、即ち、剛性が大きく、フレーム204のCTEとの差が最も大きな部品である壁部材103のCTEと、フレーム204のCTEとの間に、壁部材103のCTE<緩衝部材220のCTE<フレーム204のCTEの関係が有る材料として、SUS430を採用した。

【0035】ちなみにSUS430のCTEは、 $9E-6/^{\circ}C$ である。本実施例で採用したヘッド構成部品の材質、CTE、ヤング率、板厚は表1の通り。

【0036】この事で、温度上昇によるフレーム204の膨張を緩衝部材220で制限出来た為、インク室構成部材601とフレーム204の界面に発生する応力を小\*  
ヘッド構成部材の特性

ヘッド構成部品	材質	CTE ( $E-6/^{\circ}C$ )	ヤング率 ( $kg/mm^2$ )	板厚 (mm)
ノズルプレート	SUS316	17	19700	0.08
壁部材	Si	2	15900	0.28
振動板	PPS +SUS304	約17	約700	0.03
フレーム	液晶ポリマー	38	880	2
緩衝部材	SUS430	9	20400	0.7

【0042】この後、従来と同様に図2に示すように、フレーム204と緩衝部材220にインク室構成部材601を接着と同時に、圧力発生部材105上面に接着剤112を塗布した圧電素子ユニットを挿入し、島状突起物209と圧力発生部材105上面との位置決め及び接※  
ヘッド仕様

ノズル配列ピッチ	0.1411 (mm) (180 dpi)
1列当たりのノズル数	32 (ノズル)
ノズル列数	5 (列)

【0045】本発明のヘッド構造は水平方向の線膨張係数の違いにより発生する応力を緩和するだけでなく、垂直方向、即ち、インク吐出方向の圧力発生部材105とフレーム204との熱による変形の差を小さくできる。

【0046】このことは、ヘッド製造時の接着剤硬化温度で釣り合った圧力発生部材105上面とフレーム204上面が、常温に戻ることで発生する圧力発生部材10

\*小さくすることが出来た。

【0037】この事で、ヘッド製造工程上の温度上昇、使用環境温度の変化に対して信頼性の高いヘッドを提供できた。

【0038】ここで、緩衝部材220は、図1に示すように圧力発生部材挿入部に孔部130と、振動板104のコンプライアンスの逃げ溝131を設ける必要がある。

【0039】この緩衝部材220の製造方法としては、プレス加工が望ましいが、緩衝部材板厚が厚くなってくると、プレスによる加工変形、バリの発生が課題となってくる。この時は、所望の形状に加工した複数枚のSUS板を、接着剤、拡散接合等の方法で積層接着して緩衝部材220として利用しても同等の効果が得られる。

【0040】又、緩衝部材220の他の材料として、熱硬化性樹脂を利用しても良い。熱硬化性樹脂には、射出成型により容易に所望の形状が得ることが出来、CTEが小さい材料が多いので有効である。

【0041】

【表1】

※合を行い、インクジェット式印字ヘッドを得る。

【0043】本実施例のヘッドの斜視図を図5に示した。ヘッド仕様は以下の通り。

【0044】

【表2】

5のインク室側への突出を抑える効果があり、これにより、インク吐出バラツキを小さくすることが出来た。

【0047】本実施例では、圧力発生部材として電界方向と垂直方向の変位を利用したd31方向の積層型圧電素子を使用した例を示したが、本発明は、これに限定されるものではなく、図6に示すように、電界方向と同方向の変位を利用したd33方向の変位を利用した圧電素

8

【図４】本発明のインクジェット式印字ヘッドの一実施例を示す斜視図。

【図5】本発明のインクジェット式印字ヘッドの一実施例を示す斜視図。

【図6】本発明のインクジェット式印字ヘッドの一実施例を示す断面図。

【図7】従来のインクジェット式印字ヘッドを示す断面図。

【符号の説明】

101 ノズルプレート

102 ノズル開口部

103 壁部材

104 振動板

105 压力発生部材

### 131 コンプライアンス逃げ溝

209 島状突起物

210 振動膜部

220 緩衝部材

【图2】

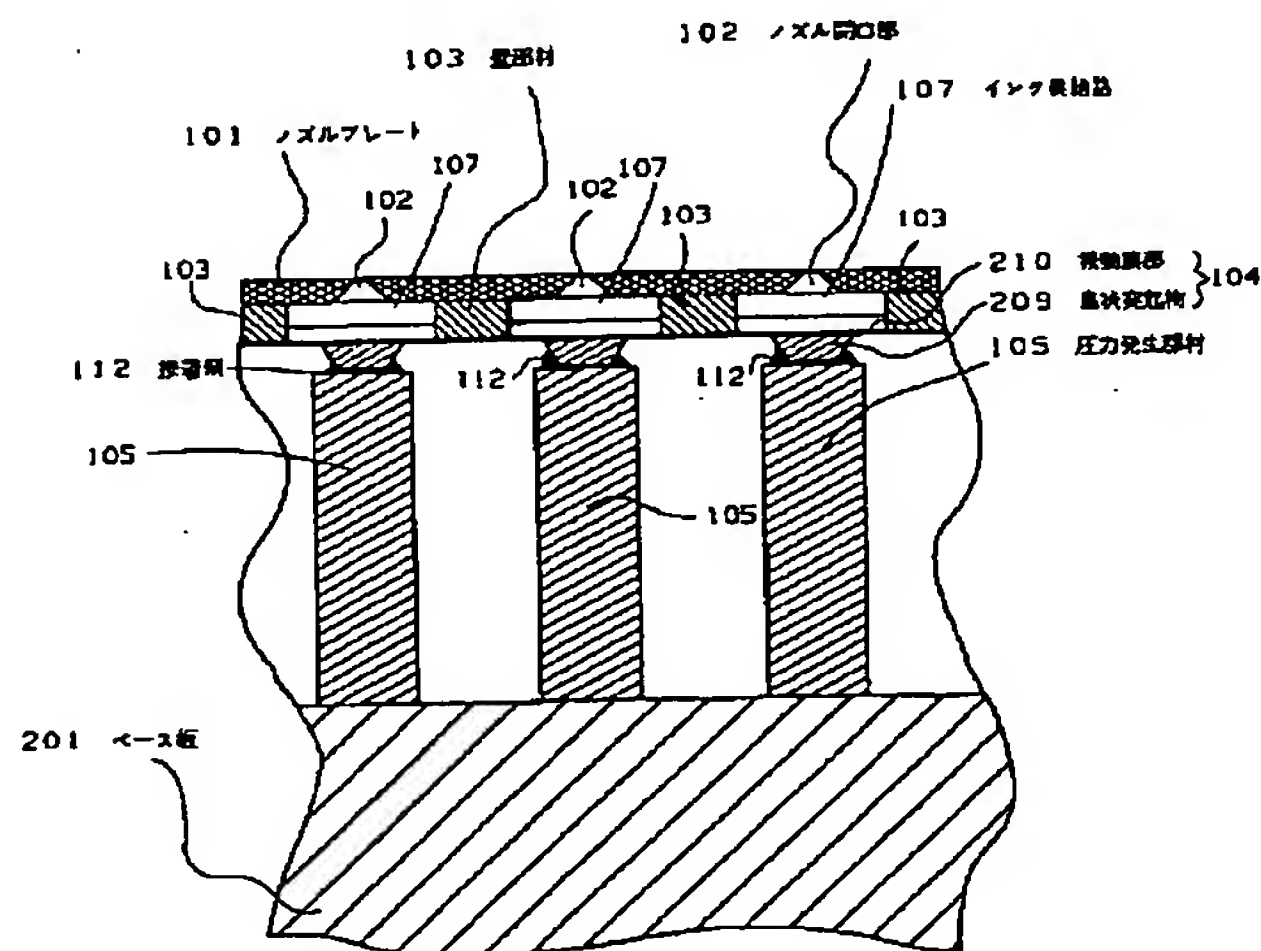
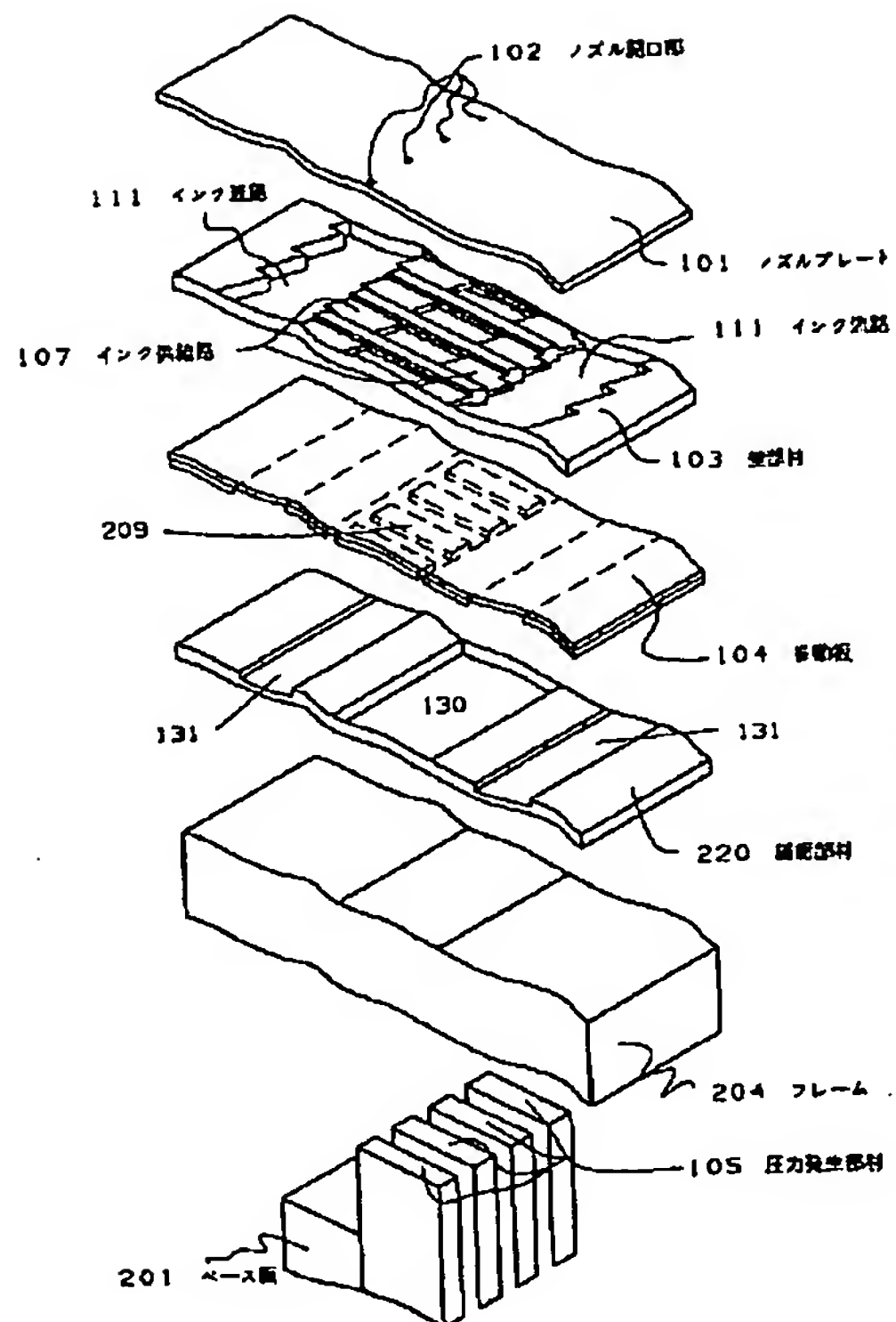
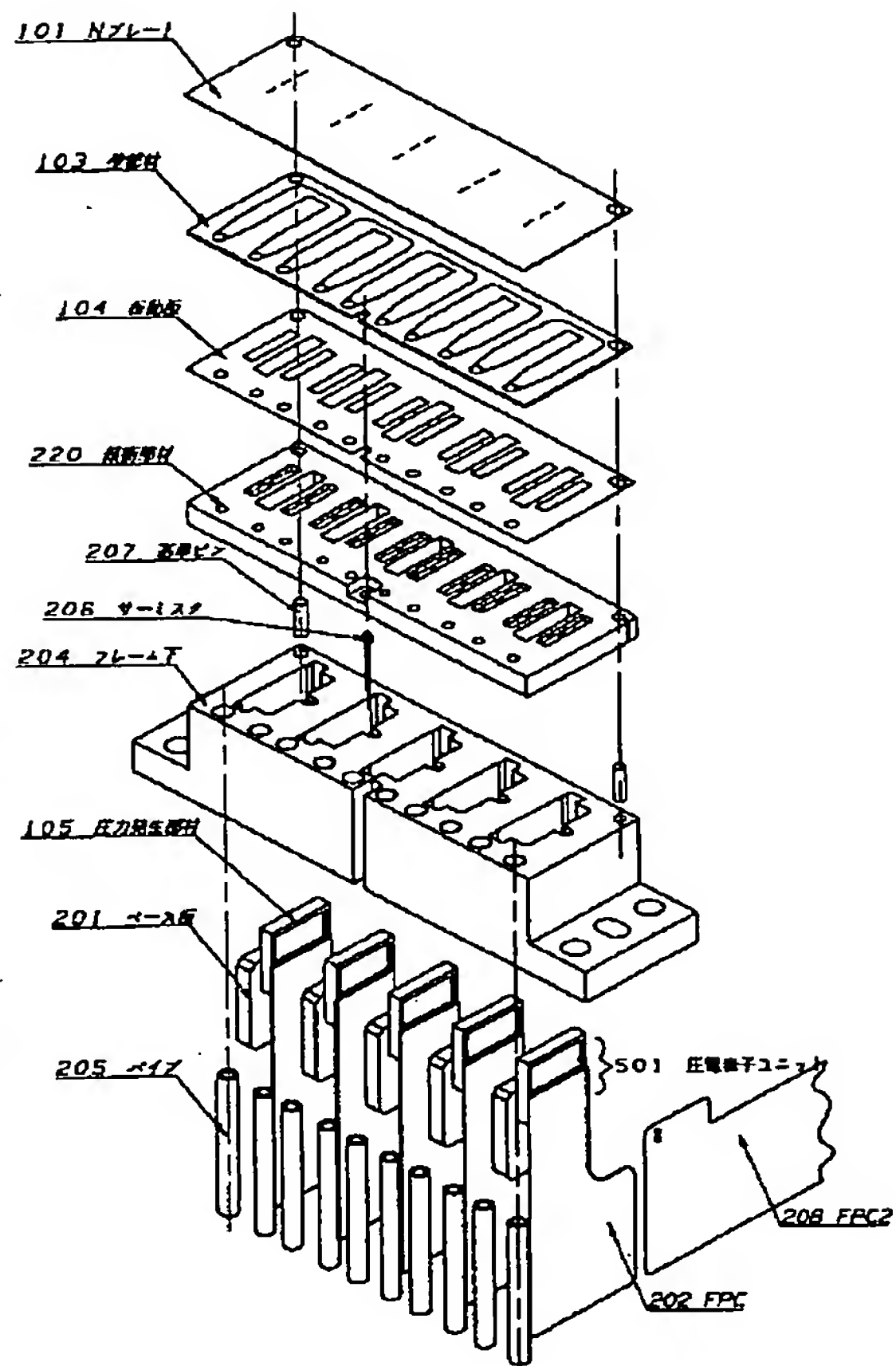


Figure 1 is a perspective view of a laminated structure 100. The structure includes a base plate 201 and a frame 204. A laminated body 101 is formed on the base plate 201. The laminated body 101 is composed of a resin material 103, a glass fiber 104, and a carbon fiber 220. A nozzle opening 102 is formed in the laminated body 101. The structure is shown with dimensions A and B.

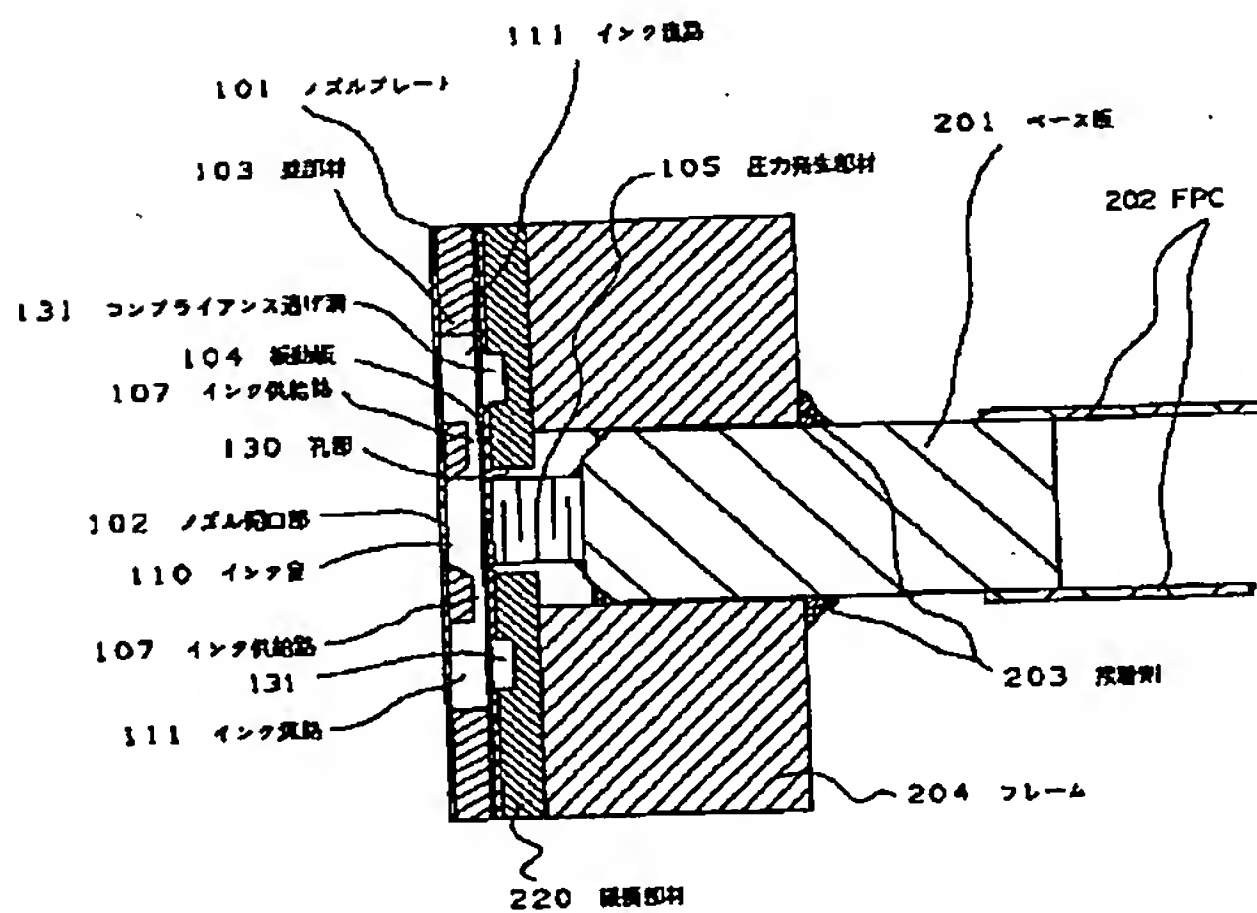
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

